

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-350069

(43)Date of publication of application : 21.12.1999

(51)Int.Cl. C22C 38/00
C22C 38/18
C22C 38/48

(21)Application number : 10-163932

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 11.06.1998

(72)Inventor : ITO JUICHI
HANIYUDA TOMONORI
NAKAMURA SADAYUKI

(54) CASE HARDENING STEEL EXCELLENT IN PITTING RESISTANCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a case hardening steel which is the one producing machine parts used under severe conditions represented by the gear of an automotive transmission and excellent in pitting resistance and thus capable of realizing a gear having a long life.

SOLUTION: This steel has an alloy compsn. contg., by weight, 0.10 to 0.35% C, 0.05 to 1.50% Si, 0.3 to 1.0% Mn, 0.005 to 0.030% S, 0.3 to 5.0% Cr, 0.1 to 1.0% Al, and the balance substantial Fe and also satisfying the condition of $A > 1.6$ in the case of $A = \text{Si}\% + 0.9\text{Mn}\% + 0.8\text{Cr}\% \text{Al}\%^{1/2}$. In addition to the alloy components of the above fundamental compsn., the steel can optionally contain alloy components belonging to one or \geq two in the following groups: (1) one or \geq two kinds among 0.05 to 1.50% Mo, 0.05 to 0.50% V and 0.5 to 1.00% W, (2) 0.20 to 2.50% Ni and (3) 0.005 to 0.100% Nb.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-350069

(43) 公開日 平成11年(1999)12月21日

(51) Int.Cl.⁶

C 2 2 C 38/00
38/18
38/48

識別記号

3 0 1

F I

C 2 2 C 38/00
38/18
38/48

3 0 1 N

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-163932

(22) 出願日

平成10年(1998) 6月11日

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72) 発明者 伊藤 樹一

愛知県東海市加木屋町南鹿持18番地

(72) 発明者 羽生田 智紀

愛知県名古屋市長区滝ノ水4-503

(72) 発明者 中村 貞行

三重県三重郡朝日町大字柿3094

(74) 代理人 弁理士 須賀 総夫

(54) 【発明の名称】 耐ピitting性にすぐれた肌焼鋼

(57) 【要約】

【課題】 自動車用変速機の歯車に代表される、過酷な条件下に使用される機械部品を製造する肌焼鋼であつて、耐ピitting性が優れ、従つて、長寿命の歯車を実現することのできる肌焼鋼を提供すること。

【解決手段】 重量で、C: 0.10~0.35%、Si: 0.05~1.50%、Mn: 0.3~1.0%、S: 0.005~0.030%、Cr: 0.3~5.0%およびAl: 0.1~1.0%を含有し、残部が実質的にFeからなり、かつ、 $A = Si\% + 0.9Mn\% + 0.8Cr\% + Al\%/2$ とするとき、 $A > 1.6$ の条件を満たす合金組成を有する肌焼鋼。この鋼は、上記の基本組成の合金成分に加えて、次のグループの一または二つ以上に属する合金成分を、任意に含有することができる。1) Mo: 0.05~1.50%、V: 0.05~0.50%およびW: 0.5~1.00%の1種または2種以上、2) Ni: 0.20~2.50%、および3) Nb: 0.005~0.100%。

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量で、C：0.10～0.35%、Si：0.05～1.50%、Mn：0.3～1.0%、S：0.005～0.030%、Cr：0.3～5.0%およびAl：0.1～1.0%を含有し、残部が実質的にFeからなり、かつ、 $A = Si\% + 0.9Mn\% + 0.8Cr\% + Al\% / 2$ とするとき、 $A > 1.6$ の条件を満たす合金組成を有することを特徴とする耐ピitting性にすぐれた肌焼鋼。

【請求項2】 請求項1に記載の合金成分に加え、Mo：0.05～1.50%、V：0.05～0.50%およびW：0.05～1.00%の1種または2種以上を含有し、かつ前記 $A > 1.6$ の条件を満たす合金組成を有することを特徴とする耐ピitting性にすぐれた肌焼鋼。

【請求項3】 請求項1または2に記載の合金成分に加え、Ni：0.20～2.50%を含有し、かつ前記 $A > 1.6$ の条件を満たす合金組成を有することを特徴とする耐ピitting性にすぐれた肌焼鋼。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の合金成分に加え、Nb：0.005～0.100%を含有し、かつ前記 $A > 1.6$ の条件を満たす合金組成を有することを特徴とする耐ピitting性にすぐれた肌焼鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐ピitting性に優れた肌焼鋼に関する。本発明の肌焼鋼は、産業用機械や自動車用変速機の歯車のように、高い面圧を受けながらすべる構成部品を製造する材料として好適である。

【0002】

【従来の技術】高い面圧を受けた状態ですべりながら働く機械部品の代表として、自動車用変速機の歯車を取り上げると、それらは、JISのSCr420HやSCM420Hのような肌焼鋼を歯車形状に成形した後、浸炭焼入れ・焼戻しをすることにより製造されている。

【0003】高面圧下のすべりという過酷な条件下に使用される歯車は、マイクロピittingが生じるとギヤノイズが高くなり、使用時間の経過にともなってマイクロピittingのマクロピittingへの発達とマイクロピittingの数の増加とが進み、ギヤノイズの増大から、ついには破損に至る。このような歯車の劣化を遅らせて寿命を伸ばすためには、まず、使用の初期におけるマイクロピittingの発生を極力抑えることが必要である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、自動車用変速機の歯車に代表される、過酷な条件下に使用される機械部品を製造する肌焼鋼であって、耐ピitting

2

性が優れ、従って、長寿命の歯車を実現することのできる肌焼鋼を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明の耐ピitting性にすぐれた肌焼鋼は、基本的には、重量で、C：0.10～0.35%、Si：0.05～1.50%、Mn：0.3～1.0%、S：0.005～0.030%、Cr：0.3～5.0%およびAl：0.1～1.0%を含有し、残部が実質的にFeからなり、かつ、

$A = Si\% + 0.9Mn\% + 0.8Cr\% + Al\% / 2$ とするとき、 $A > 1.6$ の条件を満たす合金組成を有することを特徴とする。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明の肌焼鋼は、上記の基本的な合金成分に加えて、下記のグループの一つまたは二つ以上に属する合金成分を、任意に含有することができる。

【0007】1) Mo：0.05～1.50%、V：0.05～0.50%およびW：0.05～1.00%の1種または2種以上、

2) Ni：0.20～2.50%、および

3) Nb：0.005～0.100%。

【0008】本発明の肌焼鋼において、各合金成分のはたらきと、組成範囲の限定理由を説明すれば、次のとおりである。

【0009】C：0.10～0.35%

肌焼鋼製品、代表的には歯車の心部の強度を確保するため、Cを0.10%以上存在させる必要がある。C量が高くなると、熱間鍛造で歯車の素材を得て、これを焼ならした後の硬さが高くなり過ぎて、切削が困難になる。0.35%が適切な量の上限である。

【0010】Si：0.05～1.50%

Siは、脱酸に役立つほか、焼戻し軟化抵抗の確保に寄与するから、少なくとも0.05%は添加すべきである。しかし、多量の添加は浸炭性を低下させるので、1.50%を限度とする。

【0011】Mn：0.3～1.0%

Mnも脱酸剤であるうえ、焼入れ性を高める。この効果は、0.3%以上の添加で明確に得られるが、0.4%を超える添加が好ましい。多量に添加すると焼ならし後の硬さが高くなって、Cについて上記したところと同じ不利益が出てくるから、上限1.0%を設けた。

【0012】S：0.005～0.030%

耐ピitting性の観点からは、Sは好ましくない存在であるが、その問題が顕著にならない範囲で、快削元素として利用するのが得策である。0.005%は被削性改善が認められる下限として、0.030%は耐ピitting性を損なわない上限として、それぞれ選択した。

(3)

3

【0013】Cr: 0.3~5.0%

肌焼鋼の中でCrは表面のC濃度を高めて浸炭を促進する。しかし、この効果が過ぎると浸炭異常層が発生し、粒界酸化を招いて硬さの低い部分ができてしまう。

0.3~5.0%の範囲は、これらの兼ね合いで定めた。

【0014】Al: 0.1~1.0%

焼戻し軟化抵抗を高めるので、少なくとも0.1%、好ましくは0.5%を超える量を添加する。しかし、多量の添加をすると、圧延時に地疵が多く発生して好ましくない。1.0%が限度である。この地疵の問題があって、肌焼鋼にAlを添加することは従来試みられなかったが、適量のAlが有用であることを発明者らは見いだした。

【0015】前掲の式、すなわち

$A = Si\% + 0.9Mn\% + 0.8Cr\% + Al\% / 2$
 に関して、 $A > 1.6$ の条件が満たされることは、肌焼鋼製品に、十分に高い焼戻し硬さ、具体的にはHV600以上、を実現するため必要である。

【0016】任意に添加する合金成分の作用と、組成範囲の限定理由は次のとおりである。

【0017】1) Mo: 0.05~1.50%、W: *

4

* 0.05~1.00%およびV: 0.05~0.50%の1種または2種以上、これらの元素は、いずれも炭化物を形成して耐摩耗性を確保するから、その効果が明確に得られる下限値の、0.05%以上を添加することが好ましい。多量に添加すると、MoおよびWは被削性を低下させ、Vは焼入れ性を低下させるので、それぞれの上限值である1.50%、1.00%および0.50%までの添加量をえらぶ。

【0018】2) Ni: 0.20~2.50%

10 Niは靱性を高める効果があるから、必要に応じて、効果が明確になる0.20%以上の量を添加する。被削性にとっては不利な成分で、2.50%が実用上の限度である。

【0019】3) Nb: 0.005~0.100%

Nbは、結晶粒の微細化ないし粗大化防止に有用である。その効果は、0.005%の少量から認められ、0.100%に至ると飽和する。

【0020】

【実施例】表1に示す化学組成の合金を溶製し、得られたインゴットを熱間圧延して直径31mmの丸棒にした。

【0021】

表 1

No.	C	Si	Mn	S	Cr	Al	その他	A値
実施例								
1	0.21	0.11	0.51	0.014	2.23	0.71		3.20
2	0.22	0.21	0.79	0.015	1.02	0.54		2.47
3	0.22	0.66	0.51	0.017	2.09	0.65		3.60
4	0.20	0.28	0.84	0.012	1.29	0.56	Mo:0.22 W: 0.42	2.82
5	0.21	0.55	0.61	0.019	0.82	0.61	V: 0.39	2.58
6	0.21	0.25	0.75	0.016	1.38	0.72	W: 0.11 V: 0.21	2.90
7	0.21	0.35	0.49	0.016	2.12	0.75	Ni:2.38	3.35
8	0.20	0.55	0.44	0.015	2.59	0.73	Mo:0.15 V: 0.32 Ni:0.52	3.90
9	0.23	0.85	0.63	0.014	1.76	0.52	Nb:0.02	3.55
10	0.21	0.21	0.62	0.019	3.05	0.84	W: 0.24 Nb:0.01	4.12
11	0.20	0.53	0.75	0.013	1.37	0.61	V: 0.01 Ni:1.03 Nb:0.02	3.08
比較例								
A	0.21	0.21	0.72	0.015	1.05	0.04*		1.90
B	0.16	0.23	0.47	0.018	0.60	0.09*		1.44*
C	0.38	0.17	0.15*	0.023	1.21	0.41		1.91
D	0.14	0.21	0.49	0.014	0.16*	0.21		1.24*

重量% 残部Fe *本発明の範囲外。

【0022】上記の丸棒から、ローラーピットティング試験片を製作した。試験片は、図1に示す形状および寸法の回転体である。各試験片に、下記の手順に従って浸炭窒化および焼入れ・焼戻し処理を施し、

930℃ (CP: 1.1%, NH₃: 0.2m³/hr) × 6時間⇒

840℃ (CP: 0.95%, NH₃: 0.2m³/hr) × 0.5時間⇒

油冷⇒170℃×2時間 (「CP」はカーボンポテンシャルの略)

実施例No. 1~8の試験片に対しては、ショットピーニング処理をした。

【0023】図2に示すように、大径の円盤状に加工したSCr420Hを、上記と同じ条件で浸炭処理したものを相手材(2)として使用し、上で用意した各試験片を接触させて、下記の条件で、ローラーピットティング試

(4)

5

験を行なった。

面圧2400MPa

すべり率60%。

【0024】試験片の接触面を倍率20倍の顕微鏡で観察し、マイクロピittingが観察されたとき、寿命がきたと判定した。

【0025】曲げ疲れ特性は、小野式回転曲げ疲労試験機により評価した。試験片の平滑部だけに表面硬化処*

6

*理を施したものについて、回転速度3500rpmで試験し、 10^7 回の疲れ限度を求めた。

【0026】表面硬さを、深さ50 μ mの位置で測定した。焼戻し硬さを、350℃×2時間-空冷の処理を施した試験片について測定した。それらの値を、上記の試験の結果とともに表2に示す。

【0027】

表 2

No.	表面硬さ (HV)	焼戻し硬さ ²⁰ (HV)	10^7 回疲れ限度 (MPa)	ローラーピitting寿命
実施例				
1	752	639	590	7.5×10^6
2	734	635	615	8.1×10^6
3	794	753	630	1.0×10^7 以上
4	780	690	625	9.6×10^6
5	771	706	620	8.5×10^6
6	747	691	590	6.3×10^6
7	784	657	580	7.1×10^6
8	737	726 ²⁰	590	9.4×10^6
9	791	762	620	1.0×10^7 以上
10	776	700	625	9.2×10^6
11	793	695	630	6.2×10^6
比較例				
A	612	523	540	1.4×10^6
B	731	497	560	3.5×10^6
C	694	534	570	2.9×10^6
D	733	429	550	2.0×10^6

本発明の肌焼鋼製品は、焼戻し硬さはHV600以上が確保され、それに伴って、ローラーピitting寿命が従来品の数倍ないし10倍以上に伸びている。

【0028】

【発明の効果】本発明の肌焼鋼は、Al成分を積極的に活用するとともに、Si、Mn、CrおよびAlの関係についての「A値」を特定したことにより、窒化層の焼戻し硬さをHV600以上という高いレベルに到達させ、耐ピitting性を改善したものである。

【0029】この鋼を材料として、たとえば自動車用変速機の歯車を製造すれば、ギヤノイズの発生をもたらしピittingの発生、とくに初期のマイクロピitting

グの発生を効果的に遅らせることができ、従ってそれが発達してできるマクロなピittingの発生も遅らせることができ、ギヤの寿命が大幅に延びる。

【図面の簡単な説明】

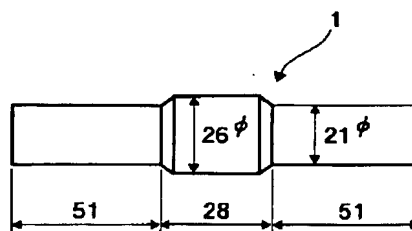
【図1】 本発明の実施例で行なったローラーピitting試験について、試験片の形状を寸法を示す平面図。

【図2】 図1の試験片を用いて行なうローラーピitting試験の方法について、試験片と相手材との組み合わせを示す斜視図。

【符号の説明】

- 1 試験片
2 相手材

【図1】



(5)

【図2】

